

有明海福岡県地先干潟縁辺部におけるタイラギ母貝育成手法の検討

佐藤 尊明・合戸 賢利^a・江崎 恭志^b
(有明海研究所)

有明海におけるタイラギの潜水器漁業は 1920 年代から営まれており¹⁾, 冬季の重要な漁業であった。しかし, 2000 年代から資源が大きく減少した²⁻³⁾後, 2012 年から 2025 年現在まで潜水器漁業は休業している。

タイラギは本県では重要魚種に位置付けられており, 国と本県を含む有明 4 県(他, 佐賀・長崎・熊本県)では, 2015 年から, 有明海再生のための様々な取り組みを実施している。

本県では, これまでにタイラギ母貝の育成試験をかつての好漁場であった沖合域や干潟域で実施してきたが, 2020 年 7 月豪雨後の著しい低塩分化により, 育成試験を行っていた干潟域のタイラギが全滅し, 沖合域でも次第に減耗していた⁴⁾。また, 近年, 夏季の猛暑により, 干潟域が干出時に高温に晒されているため, アサリ等貝類資源に影響を与えていることが問題視されている⁵⁾。

このような中, 今回, 沖合域と干潟域の中間に位置する干潟縁辺部に着目した。ここは水深が 2~8m で推移するため, 出水時における低塩分の影響を軽減でき, また, 比較的に入水深が浅く, 海水の交換が行われやすいため, 貧酸素状態になりにくい海域と考えられる。

そこで, 2021 年から 2024 年にかけて干潟縁辺部での水質の連続観測を行うとともに, 育成カゴを用いたタイラギ育成手法の検討を行ったので, その結果をここに報告する。

方 法

1. 水質環境

干潟縁辺部, 干潟域及び沖合域における試験実施場所を図 1 に示した。これらの水質環境を把握するため, 自記録式水質測定センサーを海底直上 0m の位置に設置し, 水温, 塩分, 溶存酸素飽和度, クロロフィル a 濃度, 流速の連続観測を行った。観測機器は, JFE アドバンテック株式会社製の水温・塩分計 (ACTW-USB), 溶存酸素計

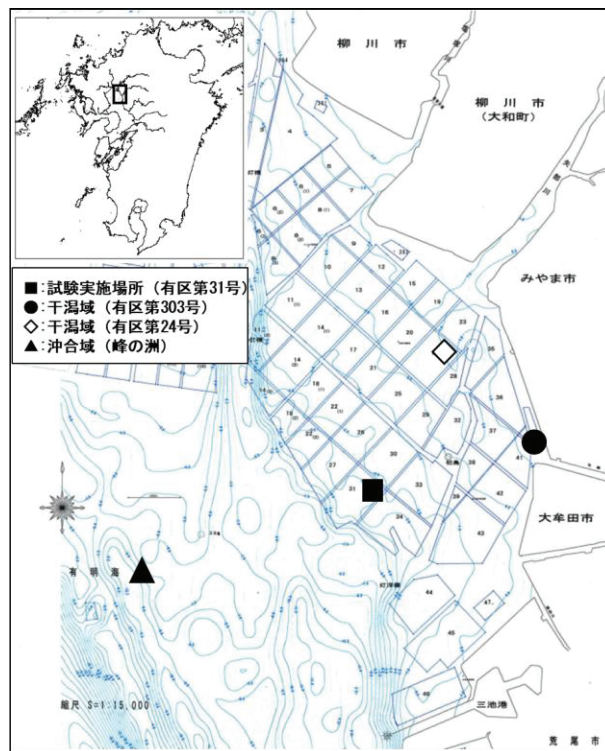


図 1 試験実施場所

(AROW2-USB), クロロフィル計 (ACLW2-USB), 流速計 (AEM-USB) を使用し, 20 分間隔でデータを取得し, これらのデータから日平均値を算出した。なお, 観測期間は 2021 年 1 月 1 日~2024 年 12 月 31 日, 観測機器の交換は 3 か月に 1 回実施した。

2. 育成手法の検討

表 1 の試験区を設置して, 2021 年 12 月 22 日~2024 年 12 月 23 日に育成手法の検討を行った。試験に用いたタイラギは, 有明海産母貝から生産した人工種苗を, 江崎ら⁶⁾の手法により湾内静穏域(三池港 DL:5m)で中間育成したものを用いた。今回の試験では育成条件として, タイラギの収容密度, 育成基質及び育成容器の蓋の 3 つの

^a 現所属: 水産振興課

^b 現所属: 水産海洋技術センター

条件について、タイラギの生残及び殻長測定の結果から比較検討を行った。

育成容器は、蓋付きサンテナーカゴ（サンコーPP製、外寸：長さ56×幅39×高さ28.4 cm。以下、「カゴ」。）を用いた（図2）。収容方法は、図3に示すように目合い2mmのネトロンネット（34×32（/inch）メッシュ）を張った後、基質として海砂（粒径425～850 μ m）又はアンスラサイト（株式会社トーケミ製、粒径約2mm）を深さ7cm（約0.015 m^3 ）となるように充填してタイラギを収容した。

以上の方法でタイラギを収容したカゴを、図4のように36m間隔に建てた2本の支柱間に結んだロープから海底に静置するように垂下した。また、すべてのカゴは、月1回の頻度で洗浄して浮泥の除去を行うとともに、6～7月にはすべてのカゴの基質の交換を行った。

(1) 収容密度

この試験は2022年12月22日～2023年12月13日に実施した。殻長50 mm前後の個体を1,000個/ m^2 程度で育成した際、密度効果の影響を受けないという報告⁷⁾を参考に、今回の試験では1000個/ m^2 を基準に密度を設定し

表1 各年次の育成条件

設置年次	試験期間	育成日数	試験開始時の平均殻長 (mm)
2022年	2021/12/22～ 2023/2/21	426	34.2 $\pm$ 7.2
2023年	2023/2/21～ 2023/12/13	295	48.5 $\pm$ 5.6
2024年	2023/12/13～ 2024/12/23	376	44.0 $\pm$ 9.8



図2 試験に用いた育成カゴ

た。表2に示すように2022年は収容密度を1,000個体/ m^2 （以下、「中密度区」）に設定したカゴを2個、1,500個体/ m^2 （以下、「高密度区A」）に設定したカゴを2個設置した。2023年は高密度区Aを6個、2,000個体/ m^2 （以下、「高密度区B」とする）を3個設置し、育成開始後30日目に殻長を測定し、死殻数を計数して生残率を算出した。また、試験開始時点から8月時点までの平均殻長をもとに一日当たりの成長率（以下、「日間成長率」）を算出した。

(2) 育成基質

2023年2月21日～2024年12月23日に、収容密度を高密度区Aと高密度区Bの2種類とし、表3に示した条件で試験区を設置した。「(1)収容密度」と同様、育成開

表2 育成密度試験の条件

設置年次	収容密度 (個体/ m^2)	設置数 (個)	試験区種類
2022年	1,000	2	中密度区
	1,500	2	高密度区A
2023年	1,500	6	高密度区A
	2,000	3	高密度区B



図3 基質を充填しタイラギを収容した育成カゴ

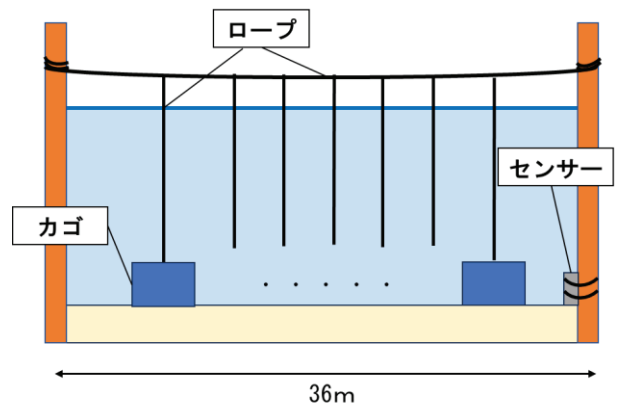


図4 垂下方法の概略図

始後 30 日目に生残個体数の計数及び殻長測定を行うとともに、試験開始時点から 12 月時点までの平均殻長から日間成長率を算出した。

なお、2024 年はカゴの安定を図るため、育成カゴの底にステンレス製の平板を入れて試験を実施した。

(3) 育成容器の蓋

2023 年 12 月 13 日～2024 年 12 月 23 日に、カゴに付属の通水性の乏しい蓋(以下「プラ蓋」と通水性のある目合い 12 mm 粗目網(図 5、以下、「網蓋」)の比較を行った。収容密度は高密度区 A とし、育成基質は蓋ごとに海砂を充填した 2 つとアンスラサイトを充填した 2 つの計 8 個のカゴを設置した。「(2) 育成基質」と同様、生残個体数の計数、殻長測定及び日間成長率の算出を行った。

結 果

1. 水質環境

試験期間中の水温の推移を図 6 に示す。2021 年は 8～28℃、2022 年は 7～30℃、2023 年に 7～29℃、2024 年は 9～29℃で推移した。試験期間中は 7～30℃で推移し、タイラギの鰓の小片のほふく運動が停止するとされる 40℃⁸⁾を超えることはなかった。

表 3 育成基質試験の条件

設置年次	基質種類	設置数 (個)
2023年	砂	4
	アンスラサイト	2
2024年	砂	4
	アンスラサイト	4



図 5 網蓋を被せたカゴの外観

試験期間中の塩分の推移を図 7 に示す。2021 年は 8 月 17～24 日の 8 日間の 1 回、2023 年は 7 月 7～9 日の 3 日間、14～15 日の 2 日間、10 月 2～9 日の 8 日間、11 月 6～20 日の 15 日間の合計 4 回、タイラギの繊毛活動に影響を与えるとされる 15 以下⁹⁾を観測した。また、2022、2024 年は 15 以下を観測することはなかった。なお、2021 年 9 月 13 日～12 月 31 日及び 2022 年 3 月 13 日～4 月 24 日は観測機器不調により欠測とした。

試験期間中の日平均溶存酸素飽和度の推移を図 8 に示す。2021 年は 5 月 26 日、6 月 4 日、8 月 16～19 日の 4 日間及び 8 月 30 日～9 月 5 日の 7 日間の合計 4 回、2022 年は 8 月 21～23 日の 3 日間の 1 回、2023 年は 7 月 21～28 日の 8 日間及び 8 月 14 日の合計 2 回、2024 年は 7 月 8 日、7 月 16～21 日の 6 日間、7 月 28～31 日の 4 日間、8 月 3～6 日の 4 日間及び 8 月 11 日の合計 5 回、タイラギのえらの小片のほふく運動が低下するとされる⁸⁾溶存酸素飽和度 40%以下を観測した。なお、2021 年は 11 月 9 日～12 月 26 日の間は観測機器不調のため欠測とした。

2021 年及び 2023 年の 6 月 1 日～9 月 30 日における干潟縁辺部と、干潟域の有区 303 号と有区 24 号の塩分の推移を図 9 に示す。なお、2023 年は干潟域の観測機器不調のため、7 月 5 日～8 月 9 日までの結果を示した。

2021 年は干潟縁辺部において 8 月 17～24 日の 8 日間、塩分 15 以下を観測した一方、干潟域の有区 303 号では 8 月 14 日～9 月 2 日の 20 日間、塩分 15 以下を観測した。また、2023 年は干潟縁辺部において 7 月 7～9 日の 3 日間及び 7 月 14～15 日の 2 日間の合計 2 回、塩分 15 以下を観測した一方、干潟域の有区 24 号では 7 月 5～20 日の 16 日間、塩分 15 以下を観測した。両年とも干潟域より干潟縁辺部の方が塩分の最低値が高く、塩分 15 以下の継続日数も短かった。

2021 年及び 2023 年の 6 月 1 日～9 月 30 日における干潟縁辺部と沖合域の溶存酸素飽和度の推移を図 11 に示した。なお、2021 年 6 月 1 日～8 月 17 日及び 2023 年 7 月 28 日～8 月 9 日に沖合域の溶存酸素飽和度は、観測機器不調により欠測とした。

2021 年は、干潟縁辺部において、6 月 4 日、8 月 16～19 日の 4 日間及び 8 月 30 日～9 月 5 日の 7 日間の合計 3 回、溶存酸素飽和度 40%以下を観測した一方、沖合域では 8 月 18～24 日の 7 日間及び 8 月 27 日～9 月 7 日の 12 日間の合計 2 回、40%以下を観測した。また、2023 年は、干潟縁辺部において、7 月 21～28 日の 8 日間及び 8 月 14 日の合計 2 回、40%以下を観測した一方、沖合域では 7 月 4～5 日の 2 日間、7 月 10～27 日の 18 日間、8 月 10～15 日の 6 日間、8 月 22～24 日の 3 日間及び 8 月 27～28 日の 2 日間の合計 5 回、40%以下を観測した。両年とも、沖合域より

干潟縁辺部方が 40%以下を示した継続日数が短く、その出現頻度も少なかった。

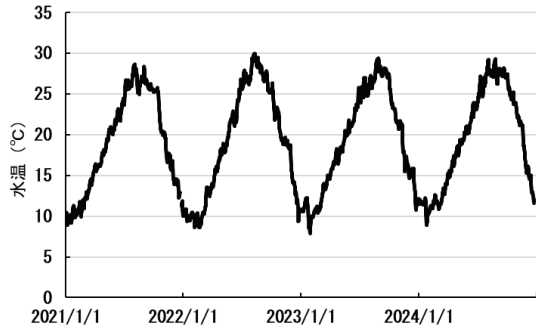


図 6 水温の推移

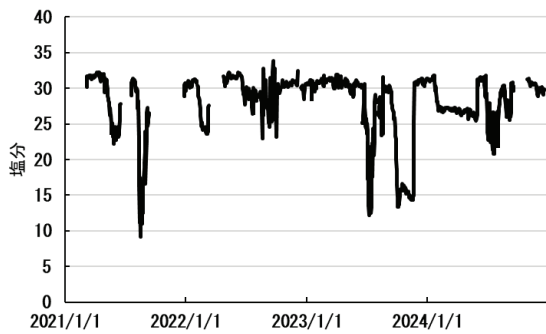


図 7 塩分の推移

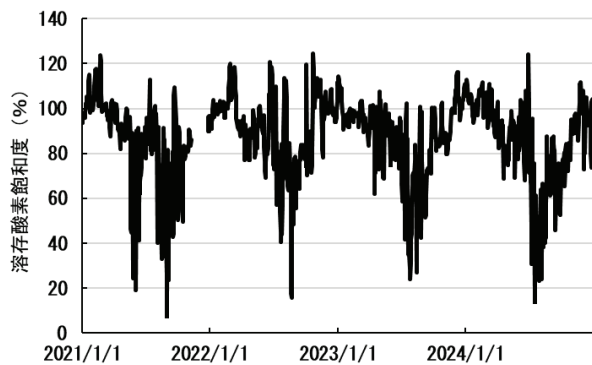


図 8 溶存酸素飽和度の推移

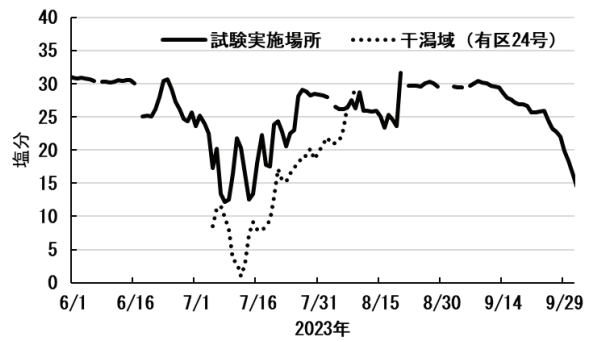
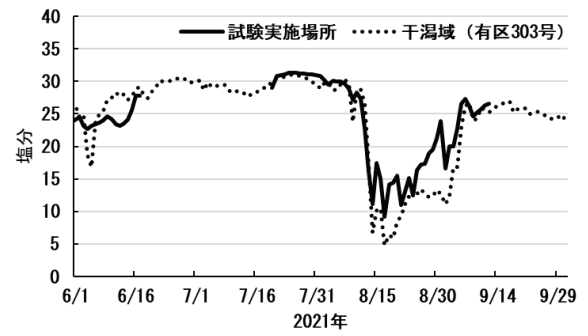


図 9 干潟縁辺部と干潟域の塩分の推移

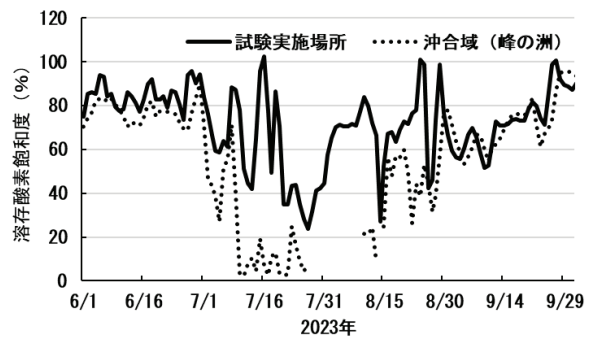
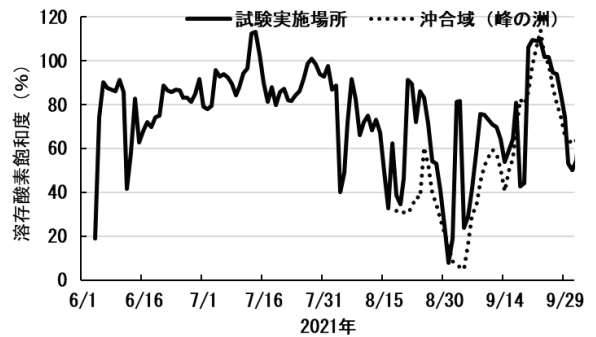


図 10 干潟縁辺部と沖合域の溶存酸素飽和度の推移

2. 育成手法の検討

(1) 収容密度

2022 年及び 2023 年の試験における生残率の推移を図 11 に示す。2022 年は 8 月から生残率が低下傾向を示し、中密度区は 9 月に 96%から 93%に、10 月は 93%から 87%と徐々に低下し、試験終了時の生残率は 86%であった。一方、高密度区は 9 月に 97%から 86%に低下したが 10 月以降は横ばいとなり、試験終了時の生残率は 85%であった。

また、2023 年は生残率が 7 月から大きく低下し、高密度区 A は 7 月に 96%から 85%に低下後、8 月は横ばいになったが、9 月から再び低下し、試験終了時の生残率は 72%であった。一方、高密度区 B は 7 月の生残率が 84%、8 月が 71%と大きく低下後、9 月以降は緩やかに低下し、試験終了時の生残率は 68%であった。

図 12 に 2022 年及び 2023 年の 8 月時点における密度別の日間成長率を示す。2022 年は試験開始から 244 日後に殻長 34.2 mmから 106 mmに成長し、日間成長率は中密度区が 0.44%、高密度区 A が 0.49%となり、有意差が見られた（有意水準 5%）。2023 年では試験開始から 160 日後に殻長 48.5 mmから 96.9 mmまで成長し、日間成長率はどちらも 0.43%で有意差は認められなかった。

(2) 育成基質

2023 年及び 2024 年における育成基質別生残率の推移を図 13 に示す。両年とも 7 月から生残率が低下し、2023 年では基質が砂の試験区（以下、「砂区」）で、7 月に 99%から 74%に低下し、その後も漸減し、試験終了時の生残率が 54%に、基質がアンスラサイトの試験区（以下、「アンスラ区」）で、7 月にあった。2024 年は 7 月に 96%から 85%に低下し、その後は砂区よりも緩やかに漸減し、試験終了時の生残率は 72%であった。また、2024 年は両試験区とも 7 月に生残率が大きく低下し、砂区の生残率は 79%から 44%に、アンスラ区は 93%から 41%になったが、その後は両試験区とも横ばいとなり、試験終了時の生残率は砂区が 43%、アンスラ区が 42%であった。

育成基質別平均殻長の推移と試験終了時までの日間成長率を図 14 に示した。平均殻長において、2023 年は試験開始時の平均殻長が 48.5 mmであり、274 日後の試験終了時に砂区は 119.2mm、アンスラ区は 120.7mm まで成長した。また、2024 年は試験開始時の 40.0 mmから 373 日後の試験終了時に砂区は 141.4mm、アンスラ区で 134.6mm まで成長した。両年とも 5 月から 6 月にかけて、及び 10 月から 11 月にかけて成長が停滞した。

また、日間成長率において、2023 年は砂区が 0.32%、アンスラ区が 0.33%、2024 年は砂区が 0.28%、アンスラ区が 0.27%となり、両者に有意差は認められなかった。な

お、2023 年より 2024 年の平均殻長の方が大きく、また、日間成長率においては 2024 年より 2023 年の方が高く、これらには有意差が認められた（有意水準 5%）。

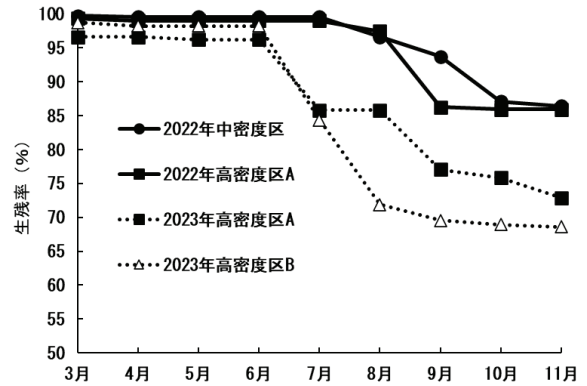


図 11 生残率の推移（2022～2023 年）

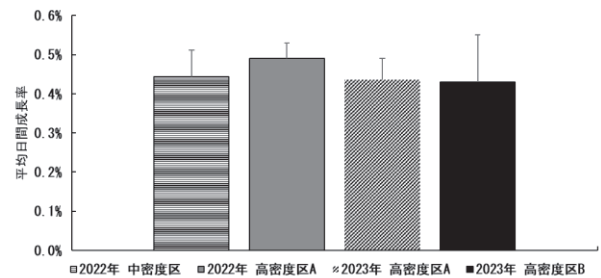


図 12 日間成長率の比較（2022～2023 年）

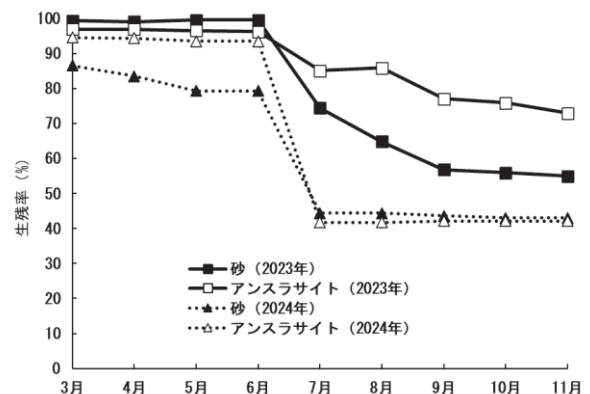


図 13 生残率の推移（基質別、2023～2024 年）

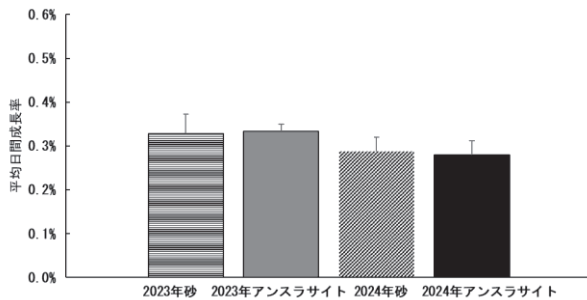
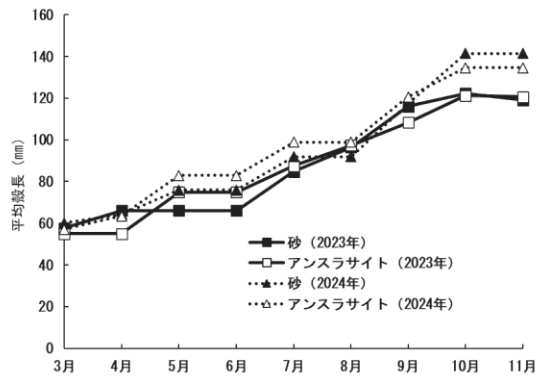


図 14 平均殻長の推移と 11 月時点での日間成長率

(3) 育成容器の蓋

蓋別の生残率の推移を図 15 に示す。両試験区の 7 月における生残率が大きく低下し、プラ蓋区が 48%に、網蓋区が 38%であった。その後は両試験区とも概ね横ばいで推移し、試験終了時の生残率はプラ蓋区が 37%、網蓋区が 32%であった。

蓋別の平均殻長の推移を図 16 に、12 月時点の日間成長率を図 17 に示す。試験開始時の平均殻長は 44.0 mm で、試験終了時に網蓋区は 160 mm、プラ蓋区は 150 mm まで成長した。なお、両試験区とも 5～6 月、7～8 月及び 10～11 月に成長の停滞が認められた。

また、日間成長率はプラ蓋区で 0.30%、網蓋区で 0.32% となり、プラ蓋区より網蓋区の方が平均殻長及び日間成長率が大きかった（有意水準 5%）。

考 察

干潟縁辺部における水質の連続観測の結果、水温については年変動が小さいことを確認した。タイラギの育成に大きく影響する塩分と溶存酸素飽和度であるが、塩分については、タイラギの纖毛活動に影響を与えるとされる塩分 15 以下を、観測する年と観測しない年があり、干潟域よりその最低値は小さく、その継続日も短いこと、また、溶存酸素飽和度については、タイラギの鰓の小片

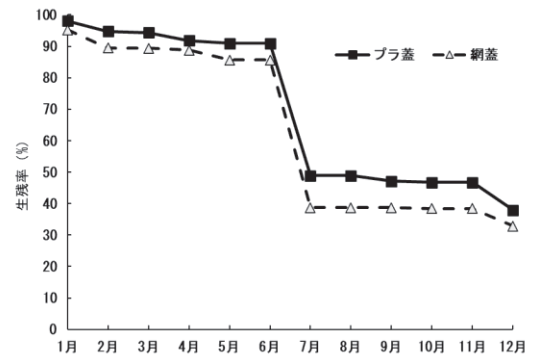


図 15 蓋別の生残率の推移

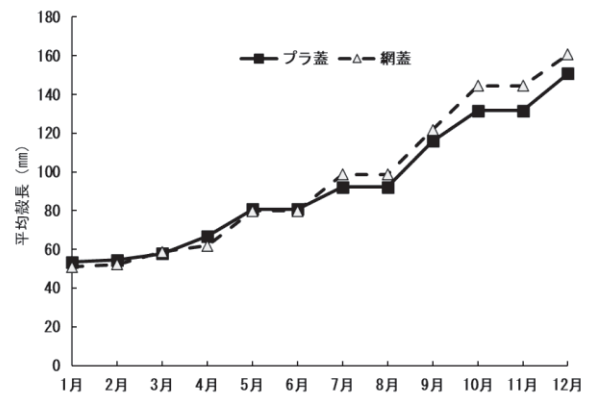


図 16 蓋別の平均殻長の推移

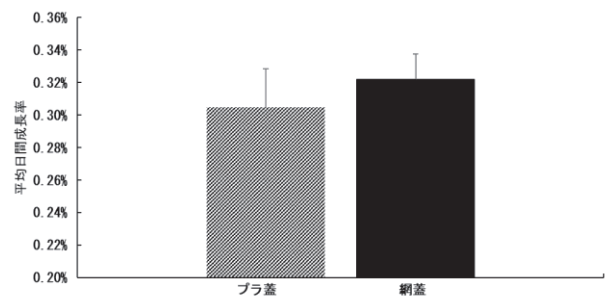


図 17 12 月時点での日間成長率

のほふく運動が低下するとされる 40%以下を各年とも確認したが、その最低値は沖合域より小さく、継続日も短いことを確認した。干潟縁辺部は干潟域よりも低塩分の影響が小さく、沖合域よりも貧酸素の影響が小さいという、試験開始前の想定を裏付ける結果となった。

この中で、育成手法として、収容密度、育成基質及び育成カゴの蓋の検討を行い、生残に差はないが高密度ほど

成長が良かったこと、育成基質として砂とアンスラサイトでは差がないこと及び既存のプラスチックの蓋の方が高生残、高成長であるという結果を得た。いずれの試験においても試験終了時までタイラギは生残しており、干潟縁辺部でもカゴを用いた育成をできることは確認できたため、干潟縁辺部の育成場所としての可能性は示唆されたが、高密度ほど成長が良いこと及び通水性の悪い既存の蓋の方が生残、成長が良いなど、疑問も残る結果となった。密度試験においては、殻幅の測定を行っていないため、高密度に移植されたタイラギが、横の成長を抑制されて細長くなっている可能性がある。また、通水性の良い網蓋の方が既存の蓋よりも海水交換の差から餌料環境が良く、この影響で網蓋の生残及び成長が良いことを想定していたが、その逆の結果となった。 塚本は浮泥の堆積によりタイラギがへい死したこと¹⁰⁾、杉野らは生育に適さない浮泥厚が 20 mm 以上であること¹¹⁾を報告しており、今回の蓋の試験結果は浮泥の堆積量が影響しているのかもしれない。なお、育成基質については、砂とアンスラサイトの比較で有意差は認められなかったため、海上でのカゴの上げ下げや洗浄作業における労力を考えると、砂よりも軽くて洗浄しやすいアンスラサイトを用いた方が良いと考えられた。

今後、沖合漁場の母貝場で実施している潜水器を用いた大規模な母貝場の造成も視野に入れ、今回の試験で疑問が残る結果となった育成手法における育成密度や育成カゴの蓋の再現性の確認、及び干潟縁辺部で高生残、高成長できるタイラギ育成手法の確立のため、殻幅及び浮泥厚の測定や餌料環境の把握など更なる調査を実施して、干潟縁辺部におけるタイラギ母貝場としての有効性について検討を行っていきたい。

文 献

- 1) 山下康夫. 有明海産タイラギに関する研究－Ⅰ 漁獲量変動の周期性について. 佐賀県有明水産試験場報告 1980 ; 7 : 85-88.
- 2) 松井繁明. 有明海北東部漁場におけるタイラギの資源変動. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2002 ; 12 : 29-35.
- 3) 川原逸郎, 伊藤史郎. 2000 年, 2001 年夏季に有明海北東部漁場で発生したタイラギの斃死－Ⅰ. 佐賀県有明水試験場研究報告 2003 ; 21 : 7-13.
- 4) 江崎恭志, 合戸賢利, 山田京平. 有明海漁場再生対策事業(3)二枚貝類増産事業(タイラギ). 令和 2 年度福岡水産海洋技術センター事業報告 : 152-155.
- 5) 藤井 暁彦, 道山 晶子, 田中 憲一, 横山 佳裕. 高温条件がアサリ稚貝の生残に与える影響の定量化. 水環境学会誌 2016 ; 39 : 103-108.
- 6) 江崎恭志, 合戸賢利. 有明海におけるリシケタイラギの中間育成および母貝育成の適正条件. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2023 ; 33 : 1-9.
- 7) 国立研究開発法人水産研究・教育機構. タイラギ種苗生産・養殖ガイドブック. 2019 ; 62-97.
- 8) 山元憲一, 田中実, 田中直樹, 神菌真人, 秋本恒基. マガキ, クマサルポー, タイラギの鰓のほふく速度に及ぼす低酸素と水温の影響. 水産増殖 1993 ; 41 : 435-438.
- 9) 山元憲一, 半田岳志. 水産増殖 2011 ; 59 (4) : 535-540.
- 10) 塚本達也, 田中勝久, 那須博史, 松岡数充. 有明海の浮泥がタイラギに及ぼす影響. 水産増殖 2008 ; 56 (3) : 335-342.
- 11) 杉野浩二郎, 吉田幹英, 山本千裕. タイラギの生息に適した底質条件の検討－タイラギの生息状況とその底質条件－. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2010 ; 20 : 53-60.